

RHM-US020574



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	
Toshikuni SHINOHARA	:	Patent Art Unit: to be assigned
Serial No.: 10/707,989	:	Examiner : to be assigned
Filed: January 30, 2004	:	
For: PLASMA PROCESSING APPARATUS	:	

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicant files herewith certified copies of Japanese Application No. 2003-022072, filed Jan 30, 2003, Japanese Application No. 2003-022073, filed Jan 30, 2003, Japanese Application No. 2003-022074, filed Jan 30, 2003, Japanese Application No. 2003-022075, filed Jan 30, 2003 and Japanese Application No. 2003-022076, filed Jan 30, 2003 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Steven Roberts".

Steven Roberts  
Attorney of Record  
Reg. No. 39,346

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP  
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700  
Washington, DC 20036  
(202)-293-0444

Dated: March 1, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   1 月 3 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 2 2 0 7 2  
Application Number:

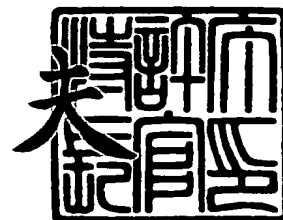
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 2 2 0 7 2 ]

出   願   人            ローム株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月   5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP020574P

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05H 1/46

【発明者】

【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 ローム株式会社内

【氏名】 篠原 壽邦

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094145

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野 由己男

【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3

【選任した代理人】

【識別番号】 100106367

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲積 朋子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020905

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ発生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロ波発生手段と、  
前記マイクロ波発生手段に接続され、前記マイクロ波発生手段から発生したマイクロ波によりプラズマが発生する反応器と、  
前記反応器にガスを供給するための導入路と、  
前記反応器と前記導入路とを連結する少なくとも一つのノズルとを有し、  
前記反応器から前記ノズルへのマイクロ波の透過率  $T$  は、実質的に、下記式（1）を満たすプラズマ発生装置

【数 1】

$$L_1 \geq - \frac{Q n T}{2 \pi \sqrt{\left(\frac{1}{2A_1}\right)^2 - \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2}} \quad \dots(1)$$

ここで、 $L_1$ ：前記ノズルのガス進行方向における長さ

$A_1$ ：前記ノズルのガス進行方向と垂直な方向の長径

$\lambda$ ：前記反応器内のマイクロ波の波長。

【請求項 2】

前記ノズル内のガスのコンダクタンス  $C_1$  と前記導入路内のガスのコンダクタンス  $C_2$  との比が、下記式（2）を満たす請求項 1 に記載のプラズマ発生装置

【数 2】

$$\frac{C_2}{C_1} \geq X \quad \dots(2)$$

ここで、 $X$ ：前記導入路に連結される前記ノズルの個数。

【請求項 3】

前記透過率  $T$  が 1 % 以下である、請求項 2 に記載のプラズマ発生装置。

【請求項 4】

前記マイクロ波発生手段に接続され、前記試料の処理面に沿う断面が矩形状で

あり、前記マイクロ波発生手段から発生したマイクロ波の電界強度分布を、前記反応器内でプラズマ処理を施す試料の処理面に沿って概ね均一にする、第1誘電体と、

前記プラズマを用いて前記試料を処理する処理手段と、  
を有する請求項1に記載のプラズマ発生装置。

#### 【請求項5】

前記第1誘電体の下部に設けられ、少なくとも一つのスロットが形成されており、前記第1誘電体内のマイクロ波の電界強度分布の均一性を保持またはさらに高めるスロット板と、

前記スロット板と前記反応器との間に設けられ、前記スロット板から供給されるマイクロ波の電界強度分布の均一性を保持またはさらに高める、前記試料の処理面に沿う断面が矩形状の第2誘電体と、  
をさらに有する請求項4に記載のプラズマ発生装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波により発生したプラズマを利用するプラズマ発生装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

IC (integrated circuit) の形成には、マイクロ波（例えば、2.45GHz）を用いたプラズマ発生装置が用いられている。このマイクロ波を用いたプラズマ発生装置では、高い周波数を有するマイクロ波により高密度、かつ低電子温度のプラズマを得ることができる。よって、ゲート酸化膜等の薄膜への電氣的破壊や物理的破壊の影響を抑えることができる。

##### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年のICの微細化及びウェハの大口径化の要求に対して、従来のガス供給システムでは成膜、エッチング、アッシング、スパッタリング、洗

浄等の処理を行う際に、試料に対して均一に処理を施すのが難しいという問題が発生している。例えば、成膜等の処理を行う際には、処理ガスがガス導入部より処理室に導入される。このとき、処理室からガス導入部にマイクロ波が入り込み、ガス導入部内において異常放電や膜の異常成長が生じる問題が発生している。また、処理室に開口部を設けてガス導入部を形成するため、不均一なガスの供給により処理室内のマイクロ波が不均一となり、プラズマが不均一となる。よって、不均一なプラズマにより、試料に対して均一に処理を施すのが困難となっている。

#### 【0004】

そこで、本発明は、均一にガスを導入することができるプラズマ発生装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、異常放電や膜の異常成長の発生を防止することができるプラズマ発生装置を提供することを目的とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本願第1発明は、マイクロ波発生手段と、前記マイクロ波発生手段に接続され、前記マイクロ波発生手段から発生したマイクロ波によりプラズマが発生する反応器と、前記反応器にガスを供給するための導入路と、前記反応器と前記導入路とを連結する少なくとも一つのノズルとを有するプラズマ発生装置を提供する。このプラズマ発生装置における、前記反応器から前記ノズルへのマイクロ波の透過率Tは、実質的に、下記式(1)を満たす。

#### 【0006】

##### 【数3】

$$L_1 \geq - \frac{2nT}{2\pi \sqrt{\left(\frac{1}{2A_1}\right)^2 - \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2}} \quad \dots(1)$$

ここで、 $L_1$ : 前記ノズルのガス進行方向における長さ

$A_1$ : 前記ノズルのガス進行方向と垂直な方向の長径

$\lambda$ : 前記反応器内のマイクロ波の波長である。

マイクロ波の透過率  $T$  を前記式 (1) を満たすようにノズルを設計することで、マイクロ波が導入部へ進入するのを低減することができる。よって、導入部内において異常放電や膜の異常成長等が生じる問題を低減し、また概ね均一なガス供給をすることができる（以下、“均一”とは、“概ね均一”を言うものとする）。

#### 【0007】

本願第2発明は、前記第1発明において、前記ノズル内のガスのコンダクタンス  $C_1$  と前記導入路内のガスのコンダクタンス  $C_2$  との比が、下記式 (2) を満たすプラズマ発生装置を提供する。

#### 【0008】

【数4】

$$\frac{C_2}{C_1} \geq X \quad \dots (2)$$

ここで、 $X$ ：前記導入路に連結される前記ノズルの個数である。

導入路とノズルとのガスのコンダクタンスの比を、導入路に連結されたノズルの個数以上にすることで、ノズルを介して導入路から反応器に概ね均一にガスを供給することができる。

本願第3発明は、前記第2発明において、前記透過率  $T$  が1%以下であるプラズマ発生装置を提供する。

#### 【0009】

反応器からノズルを介して導入されるマイクロ波の透過率  $T$  が1%以下となるようなマイクロ波遮断構造とすることで、異常放電や膜の異常成長をさらに低減することができる。

本願第4発明は、前記第1発明において、前記マイクロ波発生手段に接続され、前記試料の処理面に沿う断面が矩形状であり、前記マイクロ波発生手段から発生したマイクロ波の電界強度分布を、前記反応器内でプラズマ処理を施す試料の処理面に沿って概ね均一にする、第1誘電体と、前記プラズマを用いて前記試料を処理する処理手段とを有するプラズマ発生装置を提供する。

#### 【0010】

第1誘電体が矩形状を有しているので、マイクロ波の電界強度分布が試料の処理面に沿って全体として均一となる。よって、その均一なマイクロ波により均一にプラズマが発生し、このプラズマにより励起・活性化されたガス分子によって均一な薄膜形成が可能となる。また、ガスの流量・組成比等のプロセス条件の変更やメンテナンス等によるプロセス条件の変化が生じて、マイクロ波が伝播する領域が矩形状であるためマイクロ波の電界強度分布が偏りにくい。よって、プロセスマージンを拡大することができる。

#### 【0011】

本願第5発明は、前記第4発明において、前記第1誘電体の下部に設けられ、少なくとも一つのスロットが形成されており、前記第1誘電体内のマイクロ波の電界強度分布の均一性を保持またはさらに高めるスロット板と、前記スロット板と前記反応器との間に設けられ、前記スロット板から供給されるマイクロ波の電界強度分布の均一性を保持またはさらに高める、前記試料の処理面に沿う断面が矩形状の第2誘電体とを有するプラズマ発生装置を提供する。

第2誘電体が矩形状を有しているので、さらにプラズマを均一に発生させることができる。また、第1誘電体、スロット板、第2誘電体により均一性が高められるため、マイクロ波の均一性を保持し易い。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

##### <プラズマ処理装置>

プラズマ処理装置は、マイクロ波発生器、処理室及び処理室上部のマイクロ波伝搬領域を有しており、以下のように処理が行われる。

マイクロ波発生器より発生したマイクロ波がマイクロ波伝搬領域を伝搬し、ガス雰囲気処理室内に電界が形成される。この電界とガスとによりプラズマが発生し、プラズマにより生成された化学種により成膜、エッチング、気相洗浄等の処理が処理室内の試料に施される。

#### 【0013】

このようなプラズマを利用したプラズマ処理装置には、プラズマにより酸化・窒化を行う装置（以下、プラズマ酸窒化装置という）、プラズマCVD（C h e



m i c a l V a p o u r D e p o s i t i o n ) 装置、プラズマエッチング装置、プラズマアッシング装置、プラズマ洗浄装置、プラズマアニール装置等がある。

以下に、本発明のプラズマ発生装置を、プラズマ酸窒化装置を例に挙げて説明する。

#### <第1実施形態例>

図1は第1実施形態例に係るプラズマ酸窒化装置の外観、図2は図1のA-A'を含む試料の処理面に垂直な方向における図1の装置の断面図、図3(a)は図1に示すプラズマ酸窒化装置のガス導入部の内部構造の分解斜視図、図3(b)は同図(a)のX-X'断面での断面図である。

#### [構成]

図1及び図2に示すように、第1実施形態例に係るプラズマ酸窒化装置は、マイクロ波発生器1、導波管2、同軸アンテナ3及びチャンバ4を有している。チャンバ4には、成膜ガス等のガスを導入するガス導入口5及びガスを排出するガス排出口6が取り付けられている。また、チャンバ4内部には、誘電体7、処理室8及びガス導入部10が設けられている。誘電体7の材質としては、石英、フッ素樹脂、ポリエチレン、ポリスチレン等の誘電損失の少ない物質が好ましい。誘電体は、真空、空気、ガス等比誘電率が“1”である場合を含む。また、誘電体の表面の少なくとも一部が導体で覆われている場合を含む。

#### 【0014】

処理室8には、試料12を載置するための試料台11が誘電体7と対向する位置に設けられている。処理室8の側面には、ガス導入口5から成膜ガス等のガスを処理室8に供給するガス導入部10が設けられている。ガス導入部10は、処理室8に開口を有するガス導入ノズル10a、及びガス導入口5と複数のガス導入ノズル10aとを連結するガス導入路10bを有している。なお、導波管2のかわりに、スロットアンテナ、矩形導波管、同軸アンテナ等その他のアンテナを設けても良い。

#### 【0015】

以下に、ガス導入部10へのマイクロ波の進入を防止するためのマイクロ波遮

断構造及び処理室 8 に概ね均一にガスを導入するためのガス導入構造について詳細に説明する（以下、“均一”とは“概ね均一”をいうものとする。）。まず、マイクロ波遮断構造について説明する。

[マイクロ波遮断構造]

ガスは、図 3 に示す矢印のように、ガス導入路 10 b からガス導入ノズル 10 a を通って処理室 8 へ供給される。このガス導入部 10 は、次の条件を満たすように構成されている。ガス導入ノズル 10 a は、処理室 8 からガス導入ノズル 10 a に導入されるマイクロ波の透過率 T が下記式（1）の関係を実質的に満たすように形成されている。

【0016】

【数 5】

$$L_1 \geq - \frac{\lambda n T}{2\pi \sqrt{\left(\frac{1}{2A_1}\right)^2 - \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2}} \quad \dots(1)$$

ここで、 $L_1$ : ガス導入ノズル 10 a のガス進行方向の長さ、

$A_1$ : ガス導入ノズル 10 a のガス進行方向と垂直な方向の長径、

$\lambda$ : 処理室 8 内のマイクロ波の波長である。

このように、ガス導入ノズル 10 a を設計することで、マイクロ波がガス導入部 10 へ進入するのを防止することができる。よって、ガス導入部 10 内において異常放電や膜の異常成長等が生じる問題を低減し、また均一なガス供給をすることができる。マイクロ波の損失を考慮して透過率 T が 1 % 以下となるようにガス導入ノズル 10 a を設計すると好ましい。透過率が 1 % 以下であると、マイクロ波の遮断効率が良く、異常放電や膜の異常成長等の問題をさらに防止できる。

[ガス導入構造]

次にガス導入構造について説明する。ガス導入路 10 b とガス導入ノズル 10 a とのガスの流れ易さ、所謂コンダクタンスの比を、X 以上に設定すると良い。ここで、X は、ガス導入路 10 b に共通に接続されたガス導入ノズル 10 a の個数である。つまり、ガス導入路 10 b のコンダクタンス  $C_2$  とガス導入ノズル 10 a のコンダクタンス  $C_1$  との比は、以下の下記式（2）の関係を満たす。

【0017】

【数6】

$$\frac{C_2}{C_1} \geq X \quad \cdots (2)$$

ここで、ガス導入ノズル10aのコンダクタンス $C_1$ 及びガス導入路10bのコンダクタンス $C_2$ は、それぞれ以下の下記式(3)及び下記式(4)で表される。

【0018】

【数7】

$$C_1 = 1988 \cdot \frac{A_1^2 \cdot B_1^2}{L_1} \cdot P_1 \cdot K_1 \quad \cdots (3)$$

【0019】

【数8】

$$C_2 = 1988 \cdot \frac{A_2^2 \cdot B_2^2}{L_2} \cdot P_2 \cdot K_2 \quad \cdots (4)$$

ここで、 $A_1$ : ガス進行方向と垂直な方向のガス導入ノズル10aの長径、

$B_1$ : ガス進行方向と垂直な方向のガス導入ノズル10aの短径、

$L_1$ : ガス進行方向のガス導入ノズル10aの長さ、

$P_1$ : ガス導入ノズル10a内の平均圧力、

$K_1$ : ガス導入ノズル10aの形状因子、

$A_2$ : ガス進行方向と垂直な方向のガス導入路10bの長径、

$B_2$ : ガス進行方向と垂直な方向のガス導入路10bの短径、

$L_2$ : ガス進行方向のガス導入路10bの長さ、

$P_2$ : ガス導入路10b内の平均圧力、

$K_2$ : ガス導入路10bの形状因子である。

【0020】

このように、ガス導入路10bとガス導入ノズル10aとのコンダクタンスの比を、ガス導入路10bに共通に接続されたガス導入ノズル10aの個数 $X$ 以上にするすることで、ガス導入ノズル10aから処理室8に均一にガスを供給すること

ができる。よって、均一なガス供給により均一なプラズマを形成することができるので、均一な薄膜を形成することができる。なお、 $K_1$ 、 $K_2$ は、ガス導入路 10b の形状により “0” から “1” の値をとる。

ガス導入ノズル 10a とガス導入路 10b とのコンダクタンスの比を大きくすればすればするほど、均一にガスを供給することができるが、ガス導入部 10 の動作圧力、ガス流量、物理的耐性等を考慮して設定するのが好ましい。

### 【0021】

式(3)、式(4)の関係式は、上記の式に限定されるものではなく、流路の形状の違い等により適宜、適当な関係式を用いることができる。

#### [処理]

このプラズマ酸窒化装置では、例えば以下のように成膜の処理が行われる。

まず、ガス排出口 6 より排気を行って、処理室 8 内を所定の真空度にし、ガス導入口 5、ガス導入路 10b 及びガス導入ノズル 10a を介して処理室 8 内にガスを導入する。次に、マイクロ波発生器 1 より発生したマイクロ波を、導波管 2 を介して誘電体 7 に導入する。誘電体 7 は、導入されたマイクロ波を均一化し、処理室 8 内に導入する。導入されたマイクロ波により発生したプラズマは、ガス分子を励起・活性化させ化学種を生成し、試料 12 の表面に薄膜を形成する。

#### <第 1 実施例>

以下の図 4～図 6 を参照し、第 1 実施形態例に係るプラズマ酸窒化装置について、第 1 実施例を挙げてより具体的に説明する。図 4 は第 1 実施例のプラズマ酸窒化装置の外観、図 5 は図 4 の B-B' を含む図中 X 軸に垂直な図 4 の装置の断面図、図 6 は図 4 に示すプラズマ酸窒化装置の要部の分解斜視図である。

#### [全体構成]

本実施例に係るプラズマ酸窒化装置は、矩形導波管 20、H 面スロットアンテナ 30 及び試料 12 の処理面に沿う断面が矩形状のチャンバ（以下、矩形チャンバ）25 を有している。前記第 1 実施形態例と同様に、マイクロ波発生器 1、ガス導入口 5、ガス排出口 6 及びガス導入部 10 が矩形チャンバ 25 に設けられている。また、矩形チャンバ 25 には、試料 12 の処理面に沿う断面が矩形状の処理室（以下、矩形処理室）25b 及び矩形処理室 25b を覆う、試料 12 の処理

面に沿う断面が矩形状のチャンバ蓋（以下、矩形チャンバ蓋）25aが設けられている。

#### 【0022】

矩形チャンバ蓋25aは、図6に示すように、上から順にそれぞれ、試料12の処理面に沿う断面が矩形状のアンテナ誘電体（以下、矩形アンテナ誘電体）34、スロット36aが設けられた、試料12の処理面に沿う断面が矩形状のスロット板（以下、矩形スロット板）36及び試料12の処理面に沿う断面が矩形状の封止誘電体（以下、矩形封止誘電体）38を有している。スロット板の材質としては、Cu、Al等の金属板が用いられる。矩形アンテナ誘電体34上には、H面スロットアンテナ30が載置されており、このH面スロットアンテナ30により矩形導波管20から矩形アンテナ誘電体34にマイクロ波が導入される。H面スロットアンテナ30は、上部30a、側部30b及び底部30cを有している。底部30cつまりH面スロットアンテナ30のH面には、図示しないスロットが形成されている。H面スロットアンテナ30上部には矩形導波管20が搭載されている。

#### 【0023】

ここで、矩形アンテナ誘電体34は、その内部におけるマイクロ波の電界強度分布を、試料12の処理面に沿う方向に概ね均一化するための誘電体である（以下、電界強度分布が概ね均一なマイクロ波を、均一なマイクロ波と称する。また、以下の“均一”とは“試料12の処理面に沿う方向に概ね均一”をいうものとする）。

矩形アンテナ誘電体34下部の矩形スロット板36は、矩形アンテナ誘電体34から導入されるマイクロ波の電界強度分布の均一性を、スロット36aにより保持したままあるいはさらに高める。矩形スロット板36は、必ずしも試料12の処理面に沿う断面が矩形状である必要はなく、矩形アンテナ誘電体34、矩形封止誘電体38及び矩形処理室25bを覆う形状であれば良く、例えば、円形状であっても良い。

#### 【0024】

矩形封止誘電体38は、矩形スロット板36より導入されたマイクロ波の電界

強度分布の均一性を保持したままあるいはさらに高め、矩形封止誘電体 38 下方の矩形処理室 25b にプラズマを発生させるための電界を形成する。また、矩形封止誘電体 38 は、真空状態の矩形処理室 25b を大気から隔離し、清浄空間に保つ。

#### [ガス導入部の構成]

次に、ガス導入部 10 の構成を具体的に説明する。ガス導入部 10 は、矩形処理室 25b に成膜ガス等のガスを供給するためにガス導入口 5 と接続され、ガス導入路 10b とガス導入路 10b に共通に設けられた 80 個のガス導入ノズル 10a とを有している。ガス導入部 10 の分解斜視図は、図 3 と同様であり、ガス導入ノズル 10a の形状は、 $A_1=5\text{ mm}$ 、 $B_1=1\text{ mm}$ 、 $L_1=10\text{ mm}$ 、ガス導入路 10b の形状は、 $A_2=20\text{ mm}$ 、 $B_2=20\text{ mm}$ 、 $L_2=500\text{ mm}$  に設定されている。このように設定すると、ガス導入ノズル 10a におけるマイクロ波の透過率  $T$  は、前記式 (1) より  $0.19\%$  となる。また、 $1\sim 1000\text{ Torr}$  までの圧力域において、コンダクタンス比 ( $C_2/C_1$ ) は  $110$  以上となる。そのため、実施例 1 に係るプラズマ発生装置は、透過率  $T$  が  $1\%$  より十分に小さく、ガス導入部 10 へマイクロ波の進入をほぼ遮断して異常放電や膜の異常成長を低減している。また、コンダクタンス比が、ガス導入ノズル 10a の個数 80 個よりも十分に大きいので、処理室 8 に均一にガスを供給することができる。よって、均一な薄膜を形成することができる。

#### 【0025】

さらに、本実施例に係るプラズマ酸化装置は、試料 12 の処理面に沿う面方向にマイクロ波を伝搬させる領域、すなわち矩形アンテナ誘電体 34 及び矩形封止誘電体 38 が矩形状を有しているので、マイクロ波の電界強度分布が試料の処理面に沿って全体として均一となる。その均一なマイクロ波により均一にプラズマが発生し、このプラズマにより励起・活性化されたガス分子によって均一な薄膜形成が可能となる。また、ガスの流量・組成比等のプロセス条件の変更やメンテナンス等によるプロセス条件の変化が生じて、マイクロ波が伝播する領域が矩形状であるためマイクロ波の電界強度分布が偏りにくい。よって、プロセスマージンを拡大することができる。

## 【0026】

また、矩形アンテナ誘電体34により電界強度分布が均一化されたマイクロ波が、矩形スロット板36を介して均一に矩形封止誘電体38に導入され、矩形封止誘電体38によりさらに均一性が高められるので、マイクロ波の均一性を保持し易い。

## [その他の実施形態例]

(A) 本発明は、シリコンプロセス以外の化合物、FPD (Flat Panel Display) プロセス等に適用可能である。

(B) 前記実施例は、必要に応じて組み合わせて用いることができる。

## 【0027】

## 【発明の効果】

本発明を用いれば、均一にガスを導入することができるプラズマ発生装置を提供することができる。

また、本発明を用いれば、異常放電や膜の異常成長の発生を防止することができるプラズマ発生装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

第1実施形態例に係るプラズマ酸窒化装置の外観図。

## 【図2】

図1のA-A'を含む試料の処理面に垂直な方向における図1の装置の断面図。

## 【図3】

(a) 図1に示すプラズマ酸窒化装置のガス導入部の内部構造の分解斜視図。

(b) (a)のX-X'断面での断面図。

## 【図4】

第1実施例のプラズマ酸窒化装置の外観図。

## 【図5】

図4のB-B'を含む図中X軸に垂直な図4の装置の断面図。

## 【図6】

図 4 に示すプラズマ酸化装置の要部の分解斜視図。

【符号の説明】

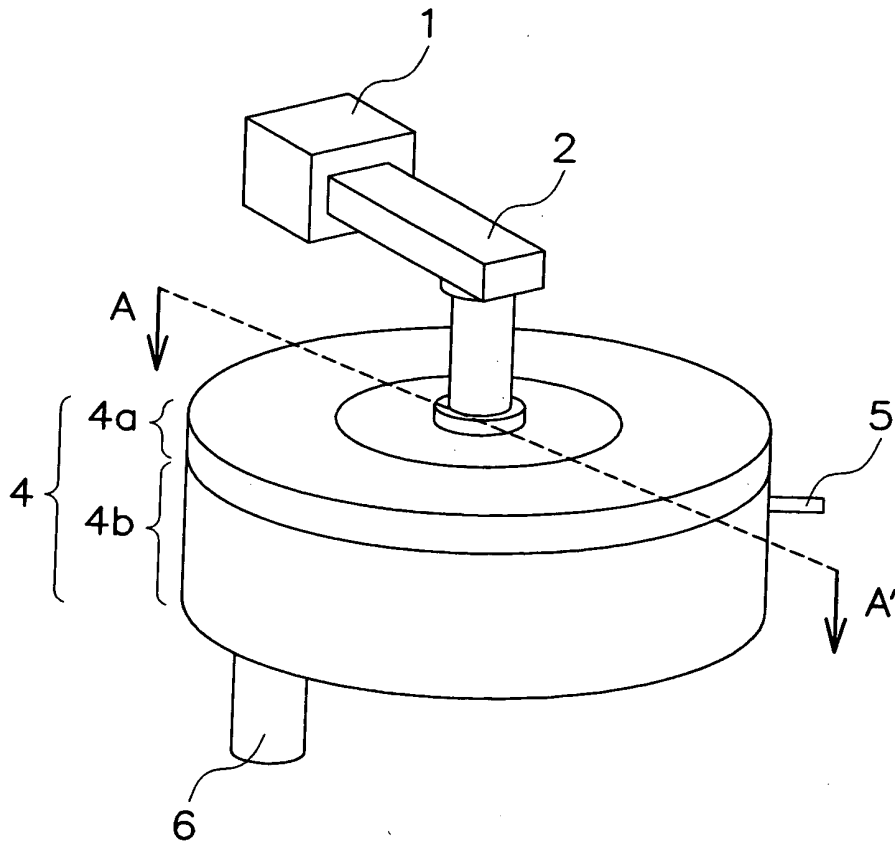
- 1 マイクロ波発生器
- 2 導波管
- 3 同軸アンテナ
- 4 チャンバ
- 5 ガス導入口
- 6 ガス排出口
- 7 誘電体
- 8 処理室
- 10 ガス導入部
- 10 a ガス導入ノズル
- 10 b ガス導入路
- 12 試料
- 20 矩形導波管
- 25 矩形チャンバ
- 30 H面スロットアンテナ
- 34 矩形アンテナ誘電体
- 36 矩形スロット板
- 38 矩形封止誘電体



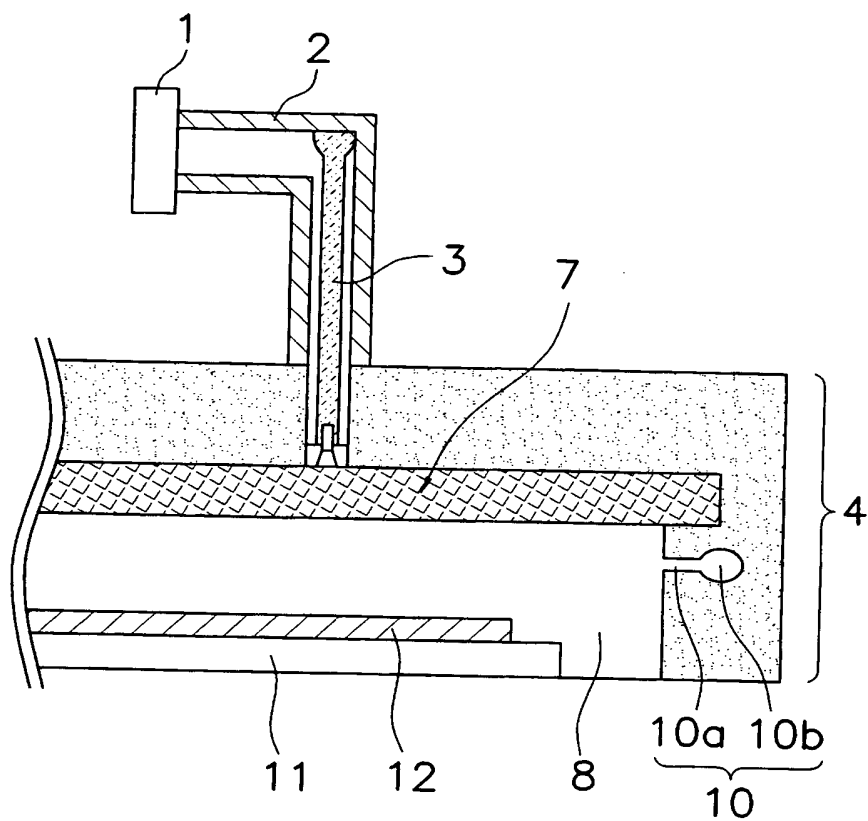
【書類名】

図面

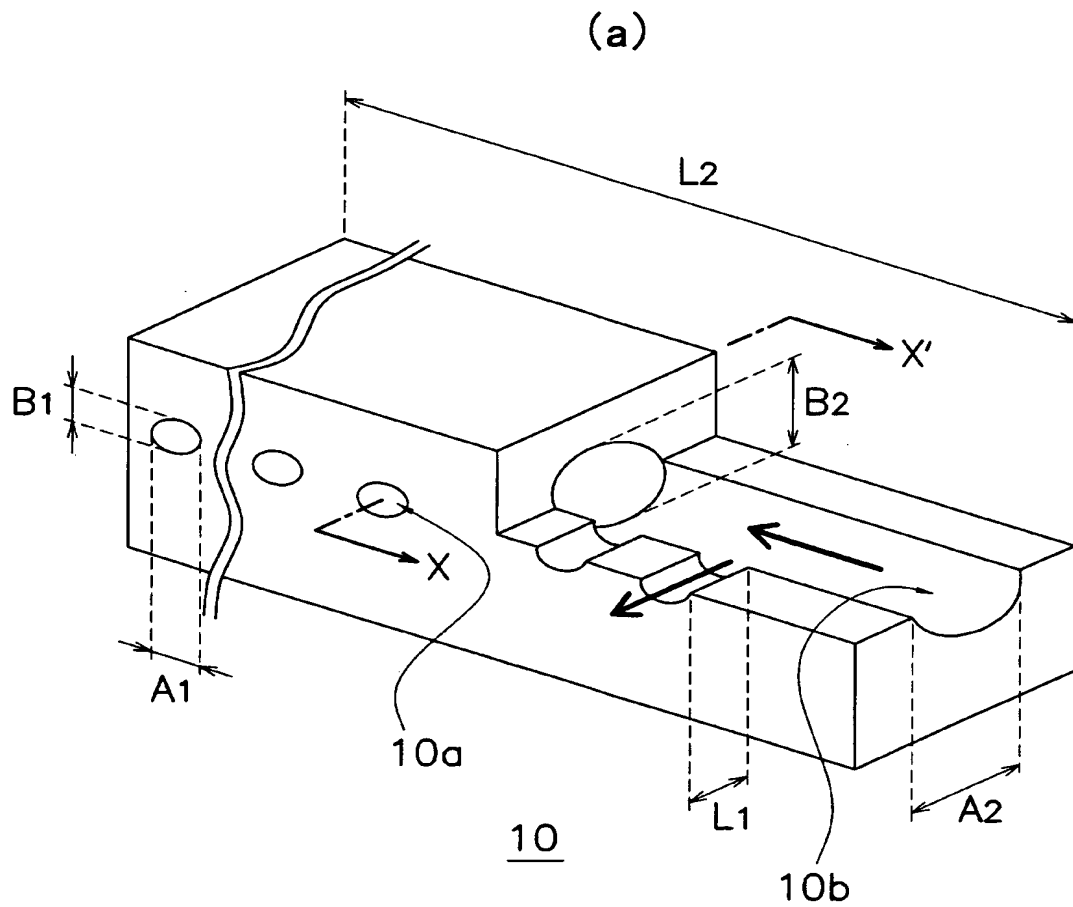
【図 1】



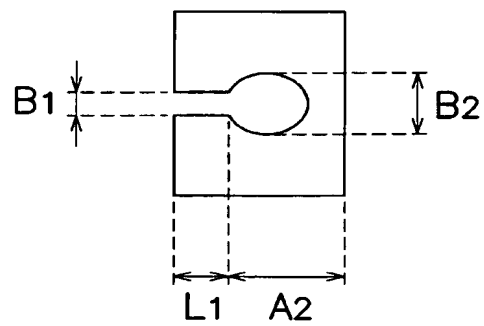
【図 2】



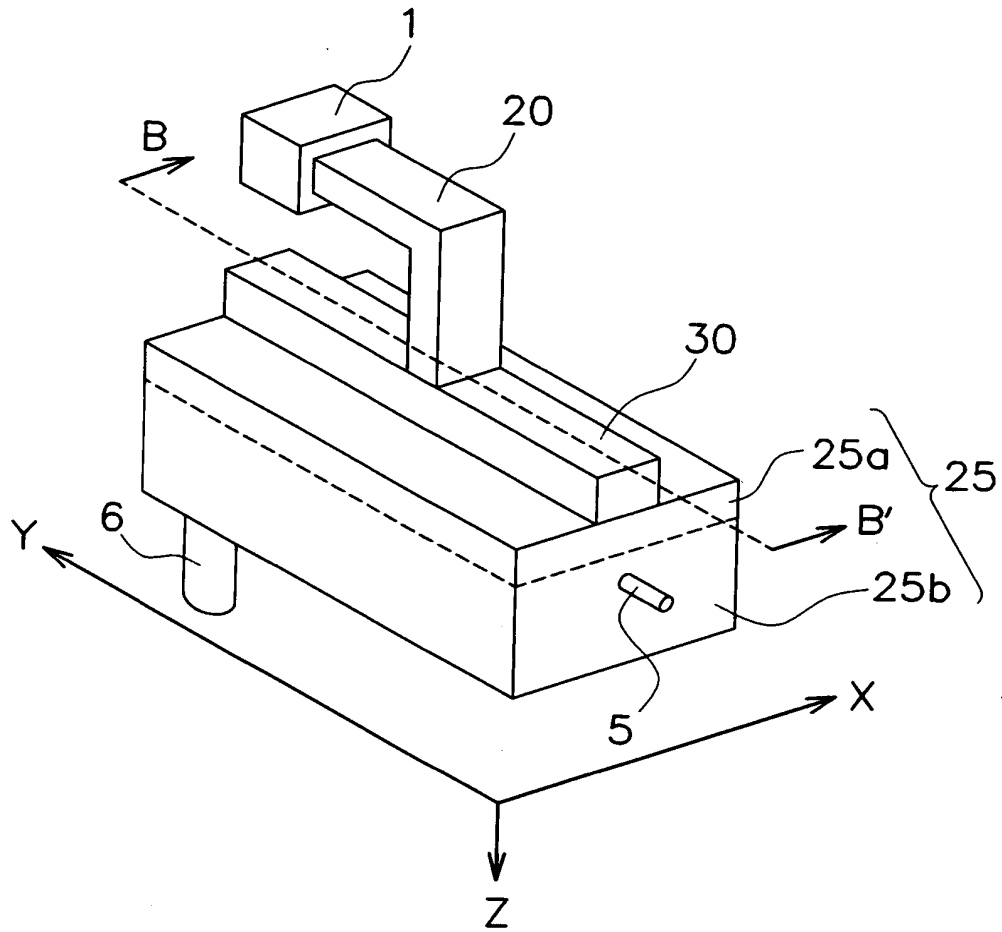
【図 3】



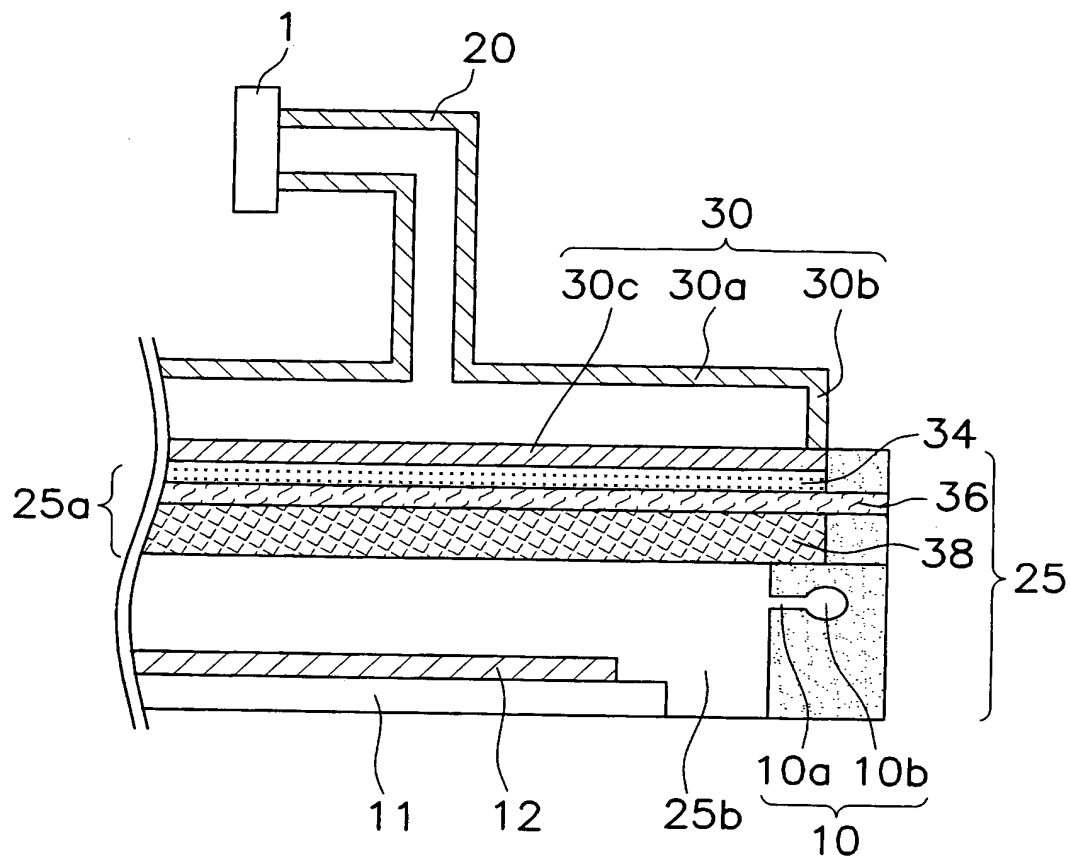
(b)



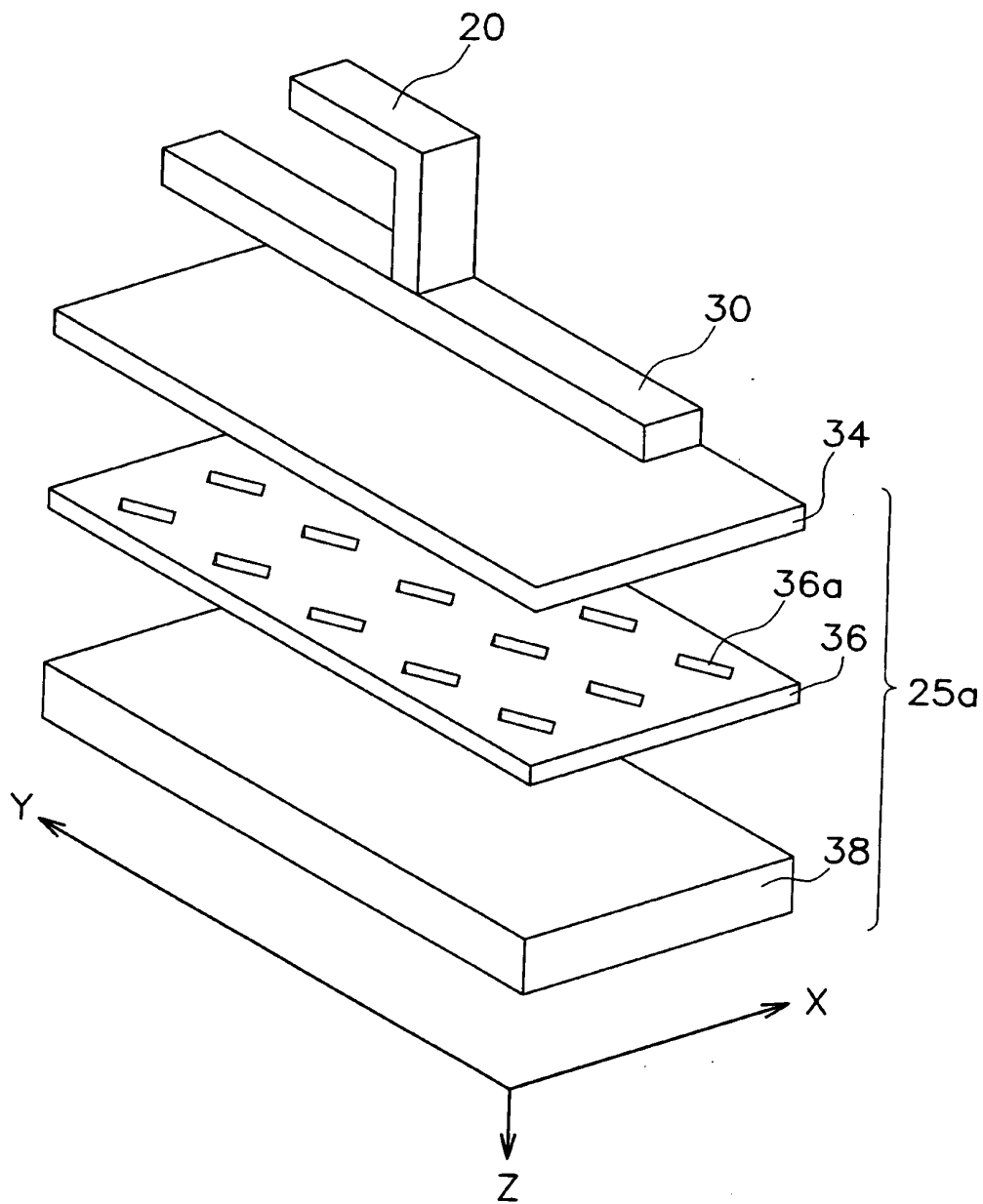
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、異常放電や膜の成長の発生を防止することができるプラズマ発生装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 マイクロ波発生手段に接続され、前記マイクロ波発生手段から発生したマイクロ波によりプラズマが発生する反応器と、前記反応器にガスを供給するための導入路 10b と、前記反応器と前記導入路 10b とを連結する少なくとも一つのノズル 10a とを有するプラズマ発生装置を提供する。このプラズマ発生装置における、前記反応器から前記ノズルへのマイクロ波の透過率 T は、実質的に、下記式 (1) を満たす。

【数 9】

$$L_1 \geq - \frac{2 \ln T}{2 \pi \sqrt{\left(\frac{1}{2A_1}\right)^2 - \left(\frac{1}{\lambda}\right)^2}} \quad \dots (1)$$

ここで、 $L_1$ ：前記ノズルのガス進行方向における長さ

$A_1$ ：前記ノズルのガス進行方向と垂直な方向の長径

$\lambda$ ：前記反応器内のマイクロ波の波長である。

【選択図】 図 3

特願 2003-022072

出願人履歴情報

識別番号

[000116024]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1990年 8月22日

新規登録

住 所  
氏 名

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
ローム株式会社